

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-049887

(43)Date of publication of application : 21.02.1995

(51)Int.Cl.

G06F 17/50

(21)Application number : 05-195706

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 06.08.1993

(72)Inventor : TAKEI TSUTOMU

(54) LOGIC CIRCUIT VERIFICATION SYSTEM

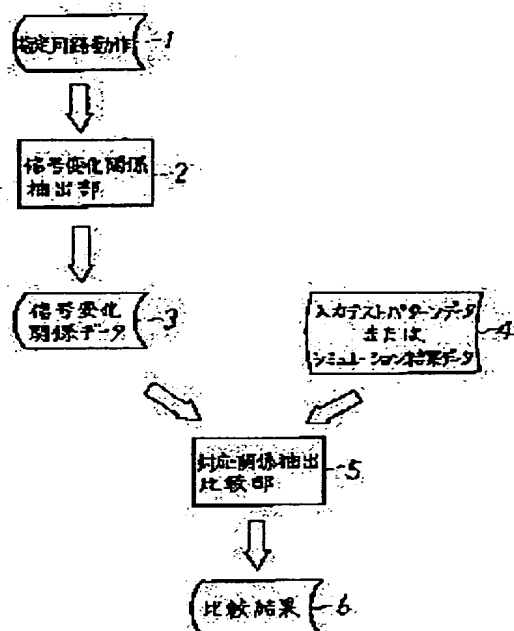
(57)Abstract:

PURPOSE: To efficiently confirm operation by checking whether or not variation relation between the signal values of signals is satisfied for an input test pattern and a simulation result, or the input test pattern and an expected value.

CONSTITUTION: When a signal variation relation extraction part 2 partially specifies the dependency relation between an input/output signal and an internal signal as a verification item of specified circuit operation 1, this specification is converted as the variation relation between the signal values into internal data 3. A

correspondence relation extraction and comparison part 5 retrieves variation relation between the signal values from the internal data 3 and the input test pattern of a simulator or simulation result data 4 to check whether or not the variation relation between the specified signal values depends upon the presence of data 4 on the input test pattern, expected value, or simulation result.

Consequently, the operation can efficiently be confirmed by checking whether or not the variation relation between the signal values of the signals corresponding to the operation verification item is satisfied. Further, the comparison can be made while a margin is given to the time of signal variation.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-49887

(43) 公開日 平成7年(1995)2月21日

(51) Int.Cl.⁶

G 0 6 F 17/50

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

7623-5L

G 0 6 F 15/ 60

3 6 0 D

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平5-195706

(22) 出願日 平成5年(1993)8月6日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 武井 勉

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株

式会社東芝研究開発センター内

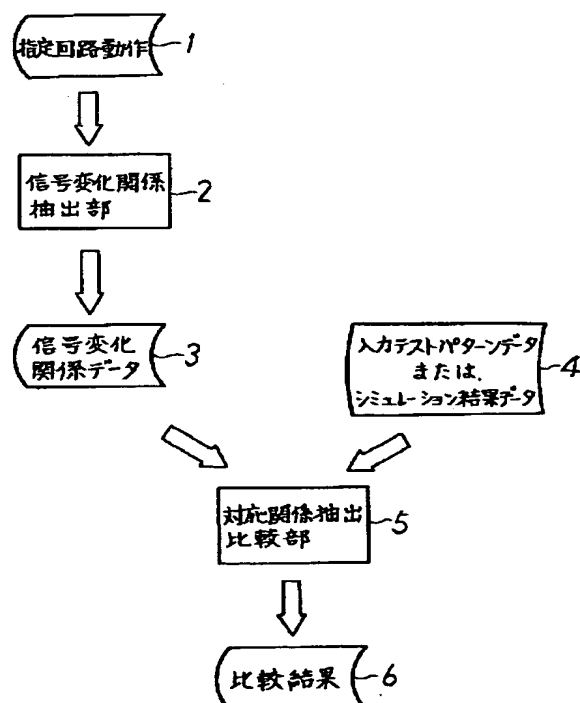
(74) 代理人 弁理士 則近 憲佑

(54) 【発明の名称】 論理回路検証方式

(57) 【要約】

【構成】本発明は、このような従来の事情を鑑みてなされたものであり、第1の発明の目的は、動作検証項目を考えた時点で、入力信号、出力信号及び内部信号間の依存関係を部分的に表現し、入力テストパターン及びシミュレーション結果或いは入力テストパターン及び期待値に対して、信号間の信号値の変化関係が満たされているかを調べることにより効率的に動作確認を行える論理回路検証システムを提供することにある。また、第2の発明の目的は、シミュレーション結果同士、或いは、シミュレーション結果と期待動作信号変化を比較する場合に、一方の信号の信号変化の時刻に幅を持たせて比較することができることにより、期待動作との不一致を選択でき、効率的に動作確認を行える論理回路検証システムを提供することにある。

【効果】本発明によれば、効果的に動作確認が行える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力信号、出力信号及び内部信号間の依存関係を部分的に表現し、それから信号間の信号値の変化関係を抽出し、入力テストパターン及びシミュレーション結果或いは入力テストパターン及び期待値に対して、該信号間の信号値の変化関係が満たされているかを調べることを特徴とする論理回路検証方式。

【請求項 2】 2つのシミュレーション結果、或いは、シミュレーション結果と期待値を比較する場合に、両者の信号の信号変化の時刻に幅をもたせて比較することを特徴とする論理回路検証方式。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、論理回路システムの設計開発を行う際に用いる設計支援システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 論理回路システムの設計開発をする場合に、機能論理シミュレータを用いて機能論理動作検証を行う。シミュレータによる検証では、論理回路システムのモデルを記述したハードウェア記述 (Hardware Description Language 記述) と入力テストパターンを与えてシミュレーションを行い、得られたシミュレーション結果の 0, 1 等の信号変化を、0, 1 等のテキスト或いは波形として見ることによって、期待する正しい動作を行っているかを確認する。実際の論理回路システムのシミュレーション結果は非常に膨大になり、シミュレーション結果が期待通りの動作を行っているかを確認する作業は非常に手間がかかる。この為に、予め、期待する動作として、出力信号などの注目する信号の信号変化を期待値として、入力テストパターンに対応して与えて、シミュレーション結果と比較する。また、回路の一部を修正してシミュレーションを再実行した場合は、以前のシミュレーション結果と回路修正後のシミュレーション結果の比較 (例えば、テキストファイルの比較) を行うという作業が必要である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 論理回路システムの動作検証をシミュレータなどで行う場合に、シミュレーション結果の 0, 1 等の信号変化を見て、期待通りの動作を行っているかを確認する作業で、見誤りが発生しやすく、作業に膨大な時間を要する問題があった。また、期待する動作として、出力信号などの注目する信号の 0, 1 等の信号変化を、予め用意する作業でも、誤りが発生しやすく、作業に膨大な時間を要する問題があった。更に、作成する入力テストパターン自体に、動作検証項目として考えていた動作が含まれていないものを作成してしまうことがあり、その場合に、設計者が検証抜けに気付かないという問題もあった。更に、シミュレーション結果同士、或いは、シミュレーション結果と期待

動作信号変化を比較する場合に、一方のシミュレーション結果のある信号の信号変化の時刻が、遅延やタイミングの変化により少し変わってしまった場合に、期待動作としては正しいが、テキストファイルの比較では、不一致となってしまう、不一致結果中のどの部分が論理的な誤りであるかを解析するのに膨大な時間を要する問題があった。

【0004】 そこで、本発明は、このような従来の事情を鑑みてなされたものであり、第 1 の発明の目的は、動作検証項目を考えた時点で、入力信号、出力信号及び内部信号間の依存関係を部分的に表現し、入力テストパターン及びシミュレーション結果或いは入力テストパターン及び期待値に対して、信号間の信号値の変化関係が満たされているかを調べることにより効率的に動作確認を行える論理回路検証システムを提供することにある。

【0005】 また、第 2 の発明の目的は、シミュレーション結果同士、或いは、シミュレーション結果と期待動作信号変化を比較する場合に、一方の信号の信号変化の時刻に幅を持たせて比較することができることにより、期待動作との不一致を選択でき、効率的に動作確認を行える論理回路検証システムを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本技術は、上述した課題を達成するために、次のような手段を備えている。まず、第 1 の発明は、論理回路システムの回路動作として入力信号、出力信号及び内部信号間の依存関係を部分的に表現する手段を有し、該表現された信号間の依存関係から信号の値の変化関係を抽出する手段を有し、入力テストパターン或いは入力テストパターンと期待値或いは入力テストパターンと出力信号、内部信号を含むシミュレーション結果から、該「信号の値の変化関係」を検索し、回路動作に対応する信号の値の変化関係が入力テストパターンに存在するかどうか調べる手段を有するか、或いは、回路動作に対応する信号の値の変化として、入力テストパターンの信号の値の変化関係とその時の入力信号、出力信号、内部信号の信号の値の変化関係が期待値或いはシミュレーション結果に存在するかどうか調べる手段を具備したものである。

【0007】 また、第 2 の発明は、2つのシミュレーション結果、或いは、シミュレーション結果と期待動作信号変化を比較する場合に、少なくとも一方の信号の信号変化の時刻に時間幅を指定する手段を有し、該時間幅を指定された信号の信号変化の時刻に幅を持たせて比較する手段を具備したものである。

【0008】

【作用】 本発明によれば、動作検証項目として、入力信号、出力信号及び内部信号間の依存関係を部分的に指定すると、該指定を信号値の変化関係として内部データに変換し、シミュレータの入力テストパターン或いはシミュレーション結果から該信号値の変化関係を検索し、指

定された信号値の変化関係が入力テストパターン或いは期待値或いはシミュレーション結果に存在するかどうかを調べる手段を有することにより、動作検証項目に対応した信号間の信号値の変化関係が満たされているかを調べて、効率的に動作確認を行える。また、信号変化の時刻に幅をもたせて比較することができることにより、期待動作との不一致を選択でき、回路の論理的な誤り等を選択でき、効率的に動作確認を行える。

【0009】

【実施例】以下に本発明の実施例を説明する。

第1の発明

図1は、第1の発明の論理検証システムに関する部分のシステム構成図の1例である。図1において、指定回路動作(1)は、設計者によって与えられる動作検証項目に対応した信号間の依存関係である。信号変化関係抽出部(2)は、指定回路動作(1)から信号変化関係を抽出する部分である。信号変化関係データ(3)は、信号変化関係抽出部(2)で抽出された信号変化関係を表す内部表現データである。データ(4)は、シミュレータの入力となる入力テストパターンデータまたは期待値またはシミュレータの出力であるシミュレーション結果データであり、各信号の変化時刻と変化値を持っている。

対応関係抽出比較部(5)は、信号変化関係データ

(3)と入力テストパターンデータ(4)より信号変化関係データ(3)で示された入力信号の信号変化関係が入力テストパターンデータ(4)の中に存在するかどうかを調べる、或いは、信号変化関係データ(3)とシミュレーション結果データ(4)より信号変化関係データ(3)で示された入力信号の信号変化関係に一致するものがシミュレーション結果データ(4)の中に存在するかどうかを調べ、存在した場合には、信号変化関係データ(3)で示された入力信号、内部信号、出力信号の信号変化関係とシミュレーション結果データ(4)の信号変化関係が一致するかどうかを調べる。比較結果(6)は、対応関係抽出比較部(5)で比較された存在の有無、一致不一致の結果である。

【0010】図2、図3、図4は、図1における指定回路動作(1)に相当する指定例の1例である。図2は、波形表示(7)を用いて回路動作を指定したものであり、入力端子の信号Aが0から1に立ち上がった次の時点に、入力端子の信号Bが立ち上がり、その後に入力端子の信号Bが立ち下がり、入力端子の信号Bが立ち下った次の時点に、出力端子の4ビットの信号DO(0t03)が“0000”に変化する、ことを示している。ここで、信号変化の関係は、波形上に矢印で示された異なる信号間の因果関係、その時の信号の変化或いは信号の値(入力端子の信号Aが0から1に立ち上がった次の時点に、入力端子の信号Bが立ち上がる。入力端子の信号Bが立ち下った次の時点に、出力端子の信号DO(0t03)が0000に変化する。)と、それに関係

する信号自身の変化(入力端子の信号Bが立ち上がり、その後に入力端子の信号Bが立ち下がる。)で表されている。ここで、矢印に関連しない波形変化等は、回路動作のチェックの対象にはならない。図3は、使う動詞等が限定された言葉(8)を用いて、図2に示した波形の変化関係と同様のことを表現したものである。図4は、時相論理(9)を用いて図2、図3に示した信号の変化関係と同様のことを表現したものである。この他にも、信号の値と状態遷移図などを組み合わせて信号変化の関係を表現することができる。

【0011】図5は、図1における対応関係抽出比較部(5)の処理フロー概略の1例である。まず最初に、図1の信号変化関係(3)で示された信号に対応する、信号変化のデータを、図1の入力テストパターンデータ或いは期待値或いはシミュレーション結果データ(4)から取り出す(S1)。次に、該取り出した信号変化データに対して、該信号変化関係で示された信号の内の入力信号の変化関係に一致する部分を検索する(S2)。ここで、該検索で一致する部分が無かった場合は、指定された回路動作(信号変化関係)をシミュレーションする入力テストパターンに含まれていないことになる(S6)。一方、検索で一致する部分が存在した場合は、図5のステップS2で検索された、信号変化部分の期待値或いはシミュレーション結果の信号変化データに対して、図1の信号変化関係(3)で示された内部信号や出力信号の変化関係に一致するか一致しないかを調べる。そして、該一致不一致の判定と、その時のシミュレーション結果データにおける信号名、時刻、信号値と、信号変化関係で示された信号変化を出力する(図5のS3とS4)。図5のステップS2で検索される一致部分は複数ある場合がある、つまり、1つの(一連の)シミュレーション結果データ或いは期待値データの中に、信号変化関係で示された入力信号の変化関係に一致する部分が複数箇所ある場合があり、その場合は、各々の一致部分に対して行うために、次の入力信号の信号変化関係検索開始時刻を更新し(図5のステップS5)、図5のS3とS4とS5の処理を繰り返す。図6は図5のステップS2とステップS3の検索処理の処理フローである。また、図1の信号変化関係(3)で示された内部信号や出力信号の変化関係の指定が不充分である場合は、図5のステップS2で検索される一致部分に、余分なもので検出されたりするが、その場合は、設計者が該信号変化関係に新たに関係を追加すると、余分なものは除外される。

【0012】図7に、図1の信号変化関係(3)を表す内部表現データ(10)の表現方法の概略の1例を示す。図7は、図2或いは図3或いは図4で示された信号変化関係を表したものである。

【0013】図8は、図1のシミュレーション結果データ(4)のテキスト表示(11)の1例である。図9

は、図8に示したシミュレーション結果データの内部表現データ(12)の表現方法の概略の1例の一部である。

【0014】図10は、図1の比較結果(6)、つまり、図5のステップS3で出力された結果のテキスト表示(13)の1例である。図5での処理について、図7に示した信号変化関係と図9に示したシミュレーション結果の場合について、具体的に説明する。図7の信号変化関係データから関係する信号として、入力信号が2個、信号Aと信号Bがあり、出力信号が1個、信号DO(0to3)があることが解る。従って、図9のシミュレーション結果データから、関係する信号として、信号A、信号B、信号DO(0to3)の各信号変化データを取り出す。次に、図7の信号変化関係データから、入力信号の信号変化の関係をとり出す。図7では、信号Aが1に変化し、次に、信号Bが1に変化し、次に信号Bが0に変化する、という関係が解る。この後に、信号Bの0への変化の次に信号DOの0000への変化があるが、信号DOは出力信号であるので、これは、期待される動作(シミュレーション結果或いは期待値が一致すべき動作)であると解る。この入力信号の関係に対応する部分を図9のシミュレーション結果データから検索する。図9のシミュレーション結果データの信号Aの変化データより、信号Aが1に変化するのが時刻300であることが解る。そして、信号Bの変化データで、時刻300の後で1に変化するデータとして、時刻400に1に変化するものが解る。信号Bの変化データで、時刻400の後の変化として、時刻600に0に変化することが解る。従って、この場合、図7に示した入力信号の信号変化関係を満たすものが、図9のシミュレーション結果データの時刻300から時刻600に存在することが解る。ここで、信号Bの時刻600の次の信号変化が時刻800にあることが解り、シミュレーション結果データの一致判定範囲として時刻300から時刻800とする。もし、信号Bの時刻600の変化が信号Bの変化の最後であったら、時刻300から関係信号の最後の変化の時刻までを一致判定範囲とする。次に、先程の図7の信号変化関係データからの信号変化の関係の取り出しにおいて、期待される動作として、信号Bの0への変化の次に信号DOの0000への変化があり、ここでの例ではこの関係のみである。この期待される動作の関係を図9のシミュレーション結果データの時刻300から時刻800の範囲で調べる。信号Bは時刻600に0に変化しており、信号DOは時刻700に0000に変化しており、この場合、期待される動作、信号Bの0への変化の次に信号DOの0000への変化、に一致していると判定する。

第2の発明

図11は、第2の発明の論理検証システムに関する部分のシステム構成図の1例である。図11において、デー

タ(14)は、シミュレーション結果或いはシミュレーションの期待動作として与えられた期待値のデータである。データ(15)は、該符号1のシミュレーション結果とは別の、例えば、論理回路修正後の新たなシミュレーション結果である。結果比較部(16)は、該符号1、該符号2のシミュレーション結果同士、或いは、シミュレーション期待値とシミュレーション結果との一致不一致を比較する部分である。表示部(17)は、該符号3で比較した不一致部分を表示するための処理をする部分である。ディスプレイ(18)は、該符号4で作成された不一致部分の表示を表示するものである。時間幅入力(19)は、該表示される不一致部分に対して、時間幅を入力して、該符号16、該符号17で示した部分において不一致となる部分を絞り込むための、入力用キーボードである。

【0015】図12は、図11の旧シミュレーション結果或いはシミュレーション期待値データ(14)のテキスト表示(20)の1例の一部分である。図13は、図11の新シミュレーション結果データ(15)のテキスト表示(21)の1例の一部分である。図12、図13に示したテキスト表示に対する内部表現データの表現方法は、例えば、第1の発明の図9に示したような方法で行う。

【0016】図14は、該図12と該図13に示したシミュレーション結果同士或いはシミュレーション期待値とシミュレーション結果を比較した結果の表示例(22)である。図14において、時刻500の信号Cの値1と、時刻600の信号DOの値XXXXが、不一致であり、信号の値が強調表示(反転表示)されている。時刻510と時刻640の各信号の値は一致しているが、時刻500と時刻600の不一致状況・原因を設計者が理解しやすいように表示している。

【0017】図15は、該図14の結果において不一致となったものに対して、ある指定された時間幅の不一致は不一致としないようにして表示した1例(23)である。ここで、不一致としない時間幅として、基準となるシミュレーション期待値或いはシミュレーション結果に対して、+0、+15が指定された。従って、基準となる該図12に示した信号変化に対して、+15時刻の間の信号変化の不一致は不一致とは見なされない。そこで、時刻500から510の間の信号Cの不一致は不一致としては表示されず、時刻600から640の間の信号DOが(時刻615から640までが不一致となる)、不一致として表示される。このようにして、論理動作の異なるところ、或いは、論理動作は一致しているがディレイが無視できない程大きくなっている部分を抽出できる。

【0018】図12と図13の信号変化関係のデータの場合について、具体的に説明する。図12における信号変化関係で、信号Cの信号変化は、時刻0に値0、時刻

500に値1、時刻550に値0であり、信号Dの信号変化は、時刻0にXXXX、時刻600に値0000である。図13における信号変化関係で、信号Cの信号変化は、時刻0に値0、時刻510に値1、時刻550に値0であり、信号Dの信号変化は、時刻0に値XXXX、時刻640に値0000である。先ず、時間幅を考慮しない場合の比較では、図12の信号Cの時刻500値1の変化に対して、図13の信号Cの時刻510値1の変化と図12の信号Dの時刻600値0000の変化に対して、図13の信号Dの時刻640値0000の変化が不一致となる。次に、時刻幅が指定されて、本例では、図12の信号変化に対して時間幅+15以内に図13の信号変化が一致している場合は、一致すると見なす。信号Cの場合は、時刻500の値1と時刻510の値1の変化が不一致となったが、時間幅を考慮した時刻500から515の間で値1で一致しているので一致と見なされる。信号Dの場合は、時刻600の値0000と時刻640の値0000の変化が不一致となり、時間幅を考慮した時刻600から615の間で値が一致しないので不一致と見なされる。

【0019】図16は、該図14の例の不一致となった信号に対応して、機能記述上の対応する文を強調表示（反転表示）（24）した例である。図17は、該図15の例の不一致となった信号に対応して、論理接続記述上の対応する文を強調表示（反転表示）（25）した例である。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、論理回路システムの動作検証をシミュレータなどで行う場合に、シミュレーション結果の0、1等の信号変化を見て期待どおりの動作を行っているかを確認する作業、或いは、期待する動作として出力信号などの注目する信号の0、1等の信号変化を予め用意して比較する作業を、自動化することにより、誤りの発生や膨大な作業時間を削減できる。また、作成した入力テストパターンに、動作検証項目として考えていた動作が含まれていないことを見落とすことを減少させ、検証抜けを防止できる。これにより、設計検証の効率を向上させることができる。また、シミュレーション結果同士、或いは、シミュレーション結果と期待動作信号変化を比較する場合に、一方の信号の信号変化の時刻に幅を持たせて比較することができることにより、期待動作との不一致を選択でき、効率的に動作確認を行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1の発明の論理検証システムに関する部分のシステム構成図。

【図2】 波形表示を用いて回路動作を指定した指定例の1例を示す波形図。

【図3】 使う動詞等が限定された言葉を用いて、図2に示した波形の変化関係と同様のことを表現した図。

【図4】 時相論理を用いて図2、図3に示した信号の変化関係と同様のことを表現した図。

【図5】 図1における対応関係抽出比較部（5）の処理フロー概略の1例を示すフローチャート。

【図6】 対応関係抽出比較部のサブ処理フロー概略の1例であり、図5で示した検索処理の処理フローチャート。

【図7】 図1の信号変化関係（3）を表す内部表現データの表現方法の概略の1例を示す図。

【図8】 図1のシミュレーション結果データ（4）のテキスト表示の1例を示す図。

【図9】 図8に示したシミュレーション結果データの内部表現データの表現方法の概略の1例の一部を示す図。

【図10】 図1の比較結果（6）、つまり、図6のステップS3で出力された結果のテキスト表示の1例を示す図。

【図11】 第2の発明の論理検証システムに関する部分のシステム構成図。

【図12】 図11の旧シミュレーション結果或いはシミュレーション期待値データのテキスト表示の1例の一部分を示す図。

【図13】 図11の新シミュレーション結果データのテキスト表示の1例の一部分を示す図。

【図14】 図11と図13に示したシミュレーション結果同士或いはシミュレーション期待値とシミュレーション結果を比較した結果の表示例を示す図。

【図15】 図14の結果において不一致となったものに対して、ある指定された時間幅の不一致は不一致としないようにして表示した1例を示す図。

【図16】 図15の例の不一致となった信号に対応して、機能記述上の対応する文を強調表示（反転表示）した例示図。

【図17】 図15の例の不一致となった信号に対応して、論理接続記述上の対応する文を強調表示（反転表示）した例示図。

【符号の説明】

- 1…設計者によって与えられる指定回路動作
- 2…指定回路動作（1）から信号変化関係を抽出する信号変化関係抽出部
- 3…信号変化関係抽出部（2）で抽出された信号変化関係を示す内部表現データ
- 4…シミュレータの入力となる入力テストパターンデータまたはシミュレーションの出力であるシミュレーション結果データ
- 5…信号変化関係データ（3）と入力テストパターンデータ或いはシミュレーション結果データ（4）より、信号変化関係データ（3）で示された入力信号の信号変化関係が入力テストパターンデータ（4）の中に存在するかどうか、或いは、信号変化関係データ（3）で示され

た入力信号の信号変化関係に一致するものがシミュレーション結果データ(4)の中に存在するかどうかを調べ、存在した場合には、3の信号変化関係データで示された入力信号、内部信号、出力信号の信号変化関係と4のシミュレーション結果データの信号変化関係が一致するかどうかを調べる、対応関係抽出比較部

6…対応関係抽出比較部(5)で比較された存在の有無、一致不一致の結果表示

S1…関係する信号データ取り出し

S2…入力信号の信号変化関係の一致検索

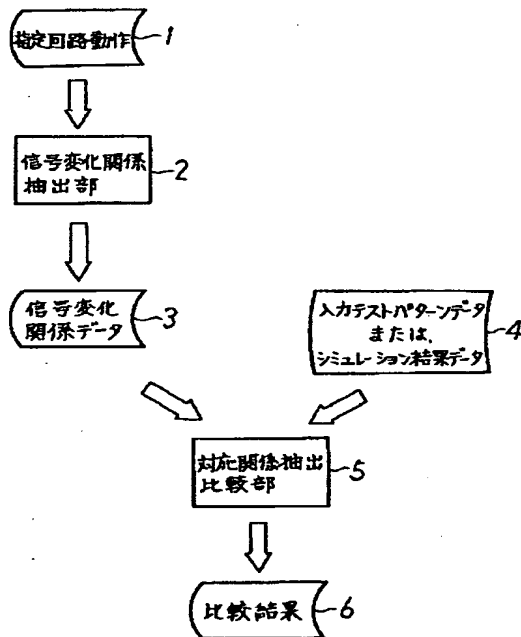
S3…内部信号、出力信号の信号変化関係の一致検索

S4…検索結果の出力

S5…入力信号の信号変化関係検索開始時刻更新

S6…該当入力テストパターン無し

【図1】



【図3】

Spec. #	
1	入力信号Aが立ち上がった後に、入力信号Bが立ち上がり、入力信号Bが立ち上がった後に、出力信号DOが0000に変化する。

8

14…シミュレーション結果或いはシミュレーションの期待動作として与えられた期待値のデータ

15…シミュレーション結果とは別のシミュレーション結果

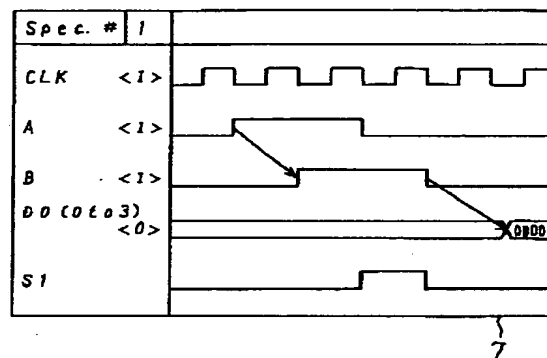
16…シミュレーション結果同士、或いは、シミュレーション期待値とシミュレーション結果との一致不一致を比較する結果比較部

17…結果比較部で比較した不一致部分を表示するための表示部

18…表示部で作成された不一致部分の表示を表示するディスプレイ

19…表示される不一致部分に対して、時間幅を入力して、結果比較部と表示部において不一致となる部分を絞り込むための、入力用キーボード

【図2】

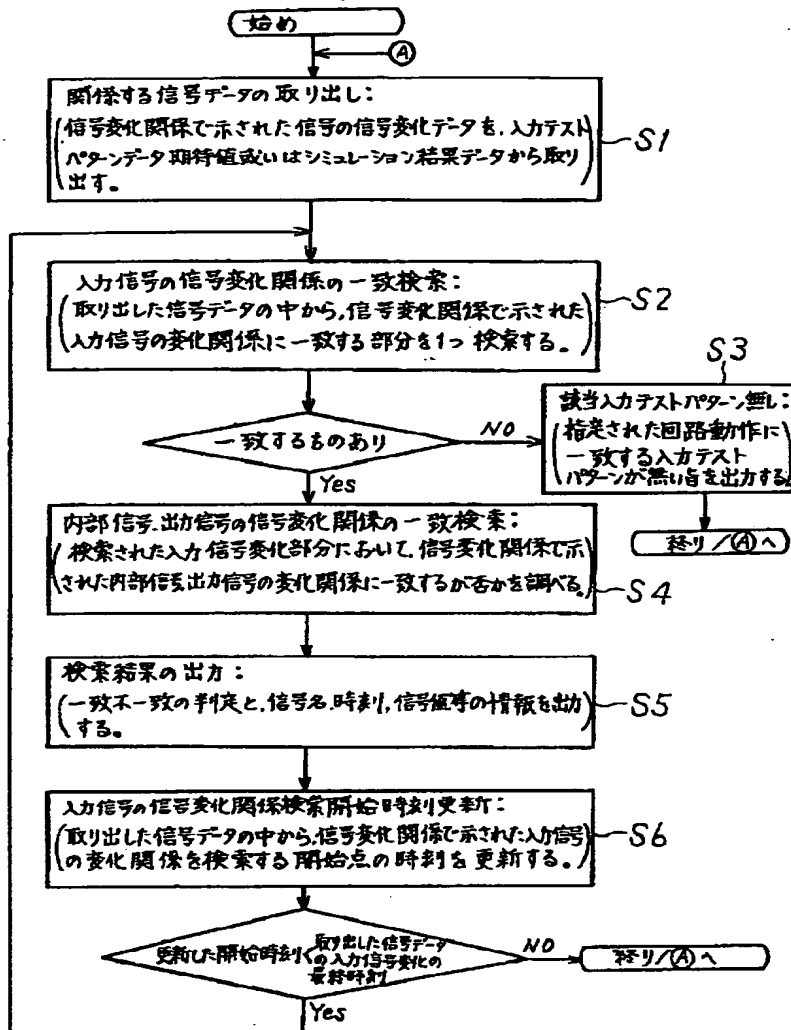


【図4】

Spec. #	
1	(~A^A^O^A) -> O (~B^A^O^B), (~B^A^O^B) -> O (B^A^O (~B)), (B^A^O (~B)) -> O (~D^O^O^A ~D^O^1^A ~D^O^2^A ~D^O^3^A);

9

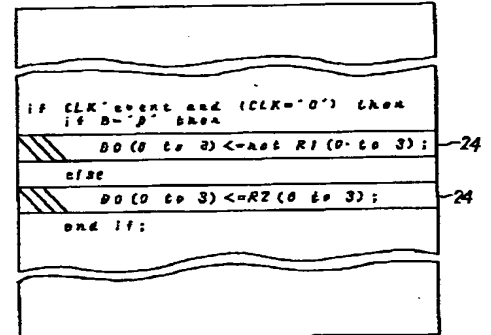
【図5】



【図8】

/* time */	/* signal name */					
	C	A	B	S	T	D
	L			1		0
	K					(0123)
0	0	0	0	X	X	XXXX
50	1					
100	0					
150	1					
200	0					
250	1					
300	0	1				
350	1					
400	0		1			
450	1					
500	0	0		1		
550	1					
600	0		0	0		
650	1					
700	0					0000
750	1					
800	0		1			

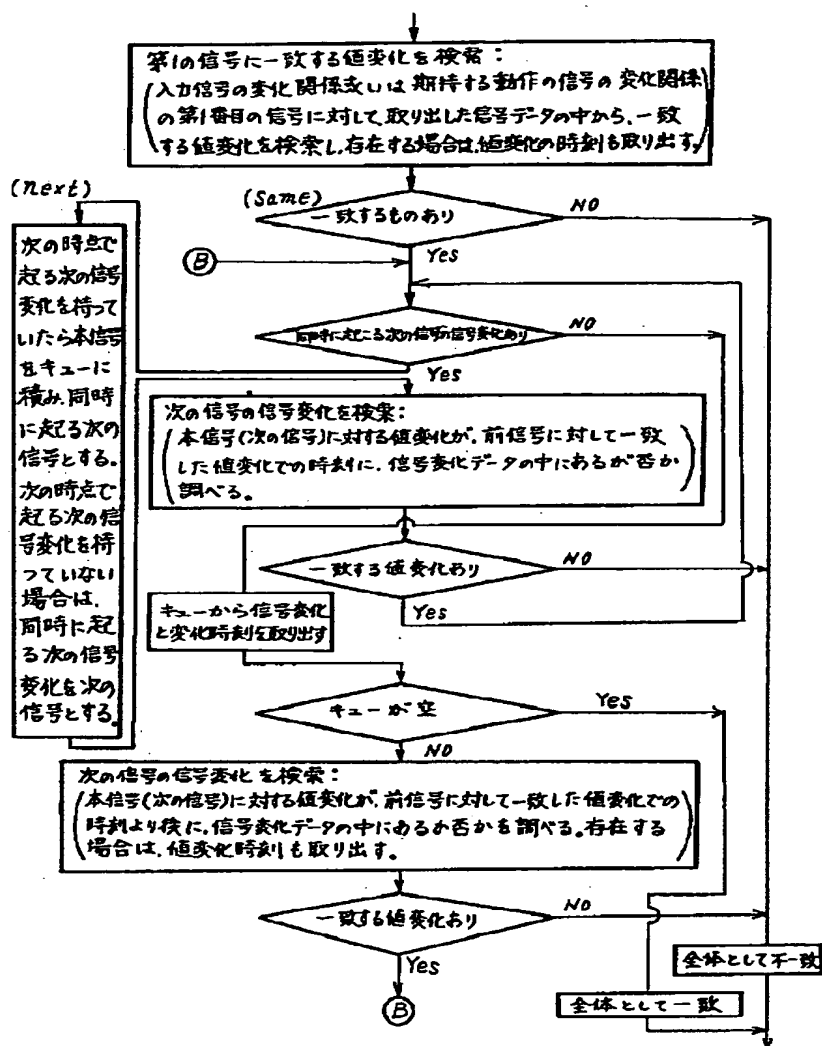
【図16】



【図12】

	C	A	C	D
	L			0
	K			(0123)
0	0	0	0	XXXX
50	1	0	0	XXXX
500	0	0	1	XXXX
550	1	0	0	XXXX
600	0	0	0	0000

【图6】



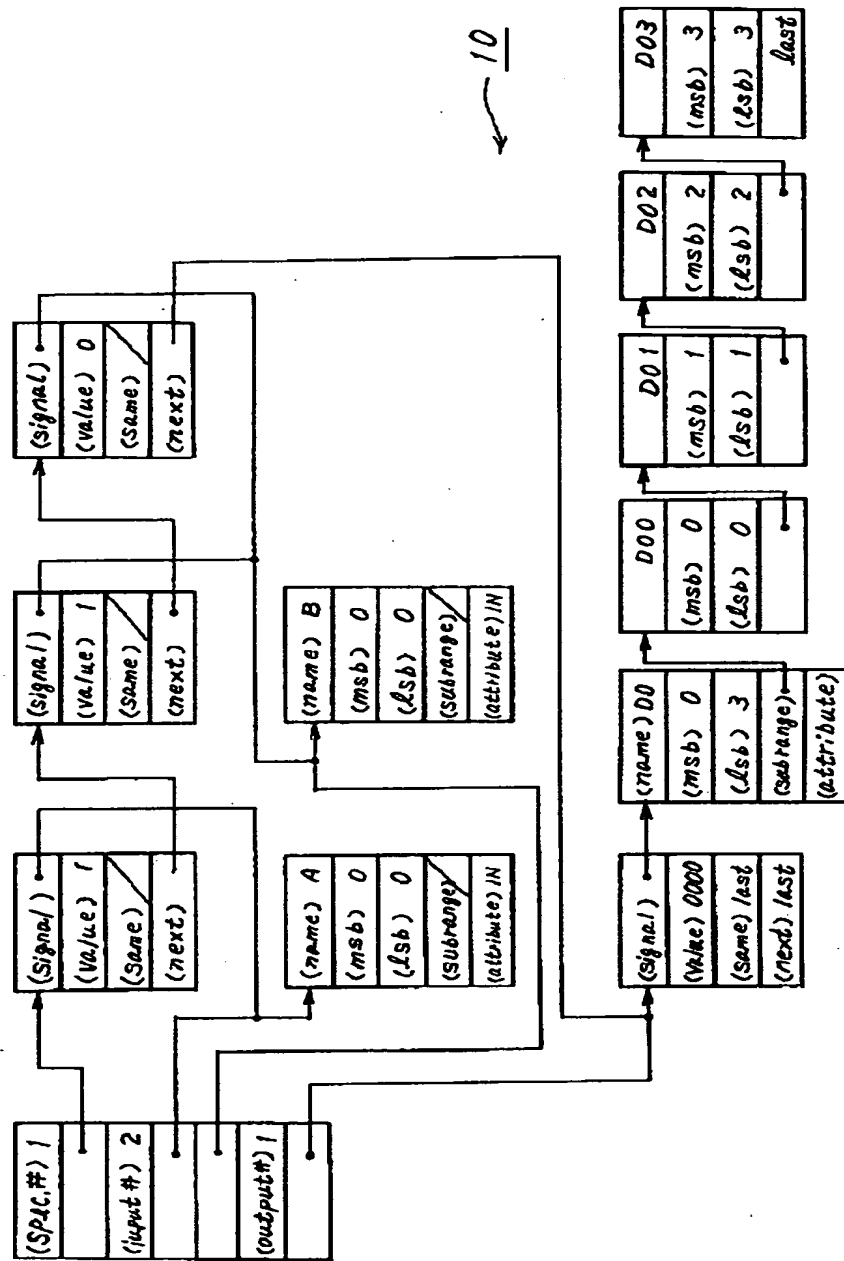
【图 14】

	C L K	A	C	D 0 (0123)
500	0	0	1	xxxx
510	0	0	1	xxxx
600	0	0	0	xxxx
640	0	0	0	0000

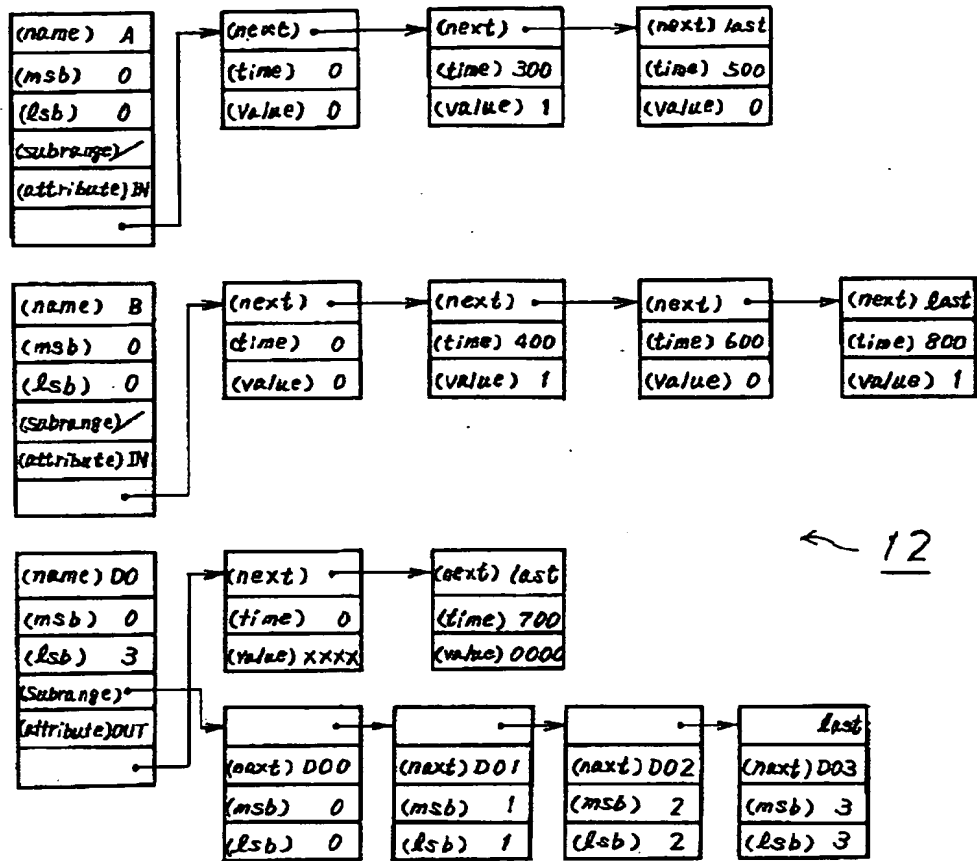
【图 15】

	$\begin{matrix} C \\ L \\ K \end{matrix}$	A	C	$\begin{matrix} D \\ 0 \end{matrix}$
time width (+0, +15)				(0123)
600.	0	0	0	xxxx
640	0	0	0	0000

【図 7】



【図 9】



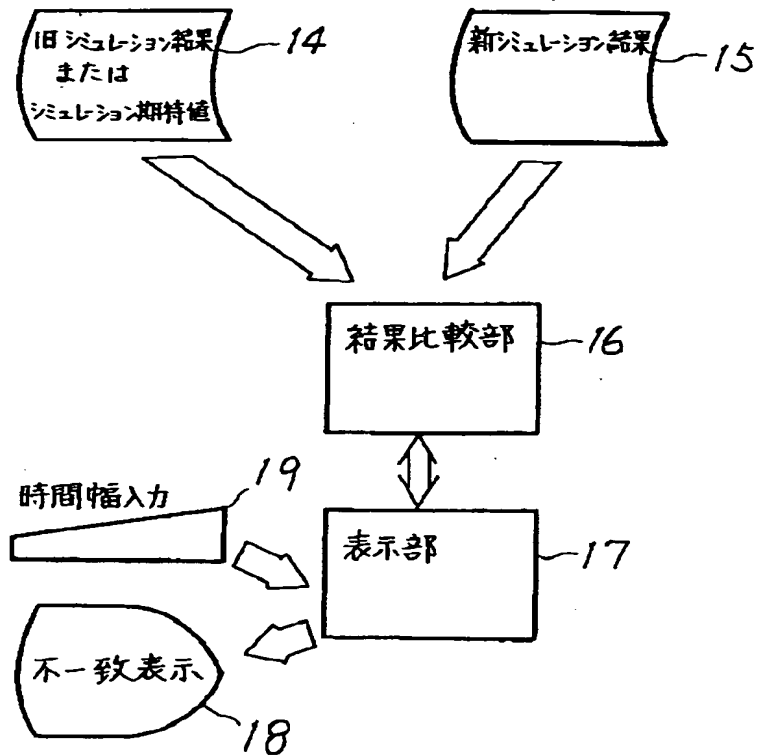
【図 13】

	C	A	C	T	D
	L				(0/23)
	K				
0	0	0	0	x	xxxx
50	1	0	0	x	xxxx
500	0	0	0	1	xxxx
510	0	0	1	1	xxxx
550	1	0	0	1	xxxx
600	0	0	0	1	xxxx
640	0	0	0	1	0000
650	1	0	0	1	0000

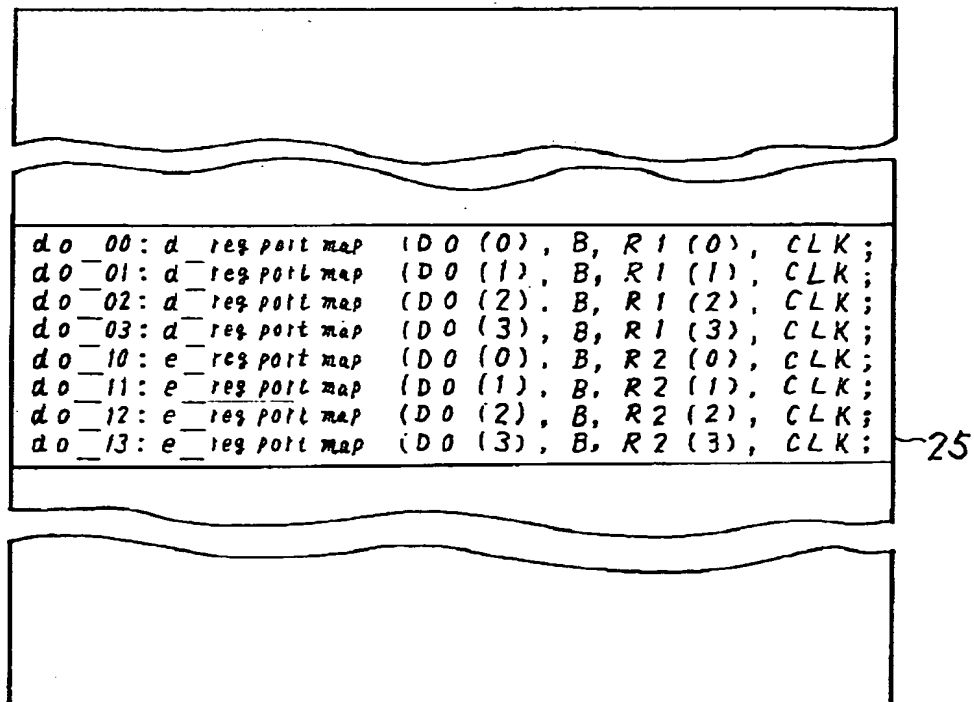
【図10】

/* File name of Sim. Results */				example 1. lrs
/* # of Spec. */				1
/* # of Pattern */				1
/* Result */				OK
	A	B	D	
			0	
			(0123)	
300	1	0	xxxx	
400	1	1	xxxx	
500	0	1	xxxx	
600	0	0	xxxx	
700	0	0	0000	

【図11】



【図17】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.